

El modelo HIRENA como un modelo regional-nacional para la economía española.

Catalina N. Juaneda Sampol

*Departamento Estadística y Econometría
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Barcelona
Avda. Diagonal, 690 - 08034 Barcelona*

El modelo HIRENA como un modelo regional-nacional para la economía española.

RESUMEN

En este artículo se presenta un modelo regional-nacional para la economía española: el modelo HIRENA. Dicho modelo forma parte del proyecto REGI-LINK de ámbito internacional, cuyo propósito es la elaboración de un modelo multinacional-multiregional.

Es así que se describen, en primer lugar, las características generales del modelo, así como la especificación de las ecuaciones que componen los cinco bloques en que está estructurado el modelo.

Se comenta la desaparición regional del Estado español contemplada, así como la clasificación sectorial utilizada.

Finalmente, se comenta la base de datos utilizada para efectuar las simulaciones retrospectivas que se han realizado con el fin de validar el modelo.

HIRENA Model: a Regional-National Model for the Spanish Economy.

ABSTRACT

The present paper presents a regional-national model for the spanish economy: HIRENA model. This model is part of the international project REGI-LINK, whose proposal is the elaboration of a multinational multiregional model. Firstly, the general characteristics of HIRENA model are described and the specification of the equations of its five blocks is commented (and later shown in the appendix). An overview is given regarding the desagregation of Spain in four regions and the sectorial classification used in the study. Finally, the model is validated by means of retrospective simulations using data bases which are also described.

El modelo HIRENA como un modelo regional-nacional para la economía española.

0. INTRODUCCIÓN

El modelo **HIRENA** ha sido el resultado de la propuesta de construcción de un modelo regional-nacional para la economía española cuyo objetivo es el de ser utilizado, al menos en esta primera fase, como modelo de simulación, siendo, a su vez, uno de los modelos participantes en el proyecto **REGI-LINK** de ámbito internacional.

La participación en el proyecto **REGI-LINK** es de vital importancia por cuanto ha sido el elemento impulsor de la construcción del modelo, imponiendo al mismo tiempo una serie de limitaciones derivadas de los acuerdos asumidos por todos los participantes en el proyecto.

El proyecto **REGI-LINK**, elaborado por **COURBIS** y **CORNILLEAU** (1979)¹ propone la construcción de un modelo multinacional multiregional que se puede definir como un modelo multinacional que tiene en cuenta la incidencia de los desequilibrios regionales de cada país dentro del contexto de Europa Occidental. Por tanto, la participación en el proyecto² supone la construcción de un modelo nacional de determinadas características por parte de cada uno de los países participantes que son hasta el momento: Portugal, Bélgica, Francia, Italia, Grecia y España.

Principalmente, la participación en el proyecto **REGI-LINK** implica el hecho que los modelos nacionales regionalizados de cada uno de los países participantes tienen que tener una estructura homogénea, habiendo propuesto los autores del proyecto como modelo de base el cons-

1. Ambos autores son miembros del G.A.M.A. (Groupe d'Analyse Macroeconomique Appliquee), organismo perteneciente a la Universidad de Paris-X y asociado al C.N.R.S., del cual R. COURBIS es su director. Es en el seno de esta institución que se desarrollan los continuos contactos referentes al proyecto **REGI-LINK**.

2. El equipo que representa a España en este proyecto está formado, además de la que suscribe el artículo, por el Dr. M. PARELLADA SABATA.

truido por COURBIS y CORNILLEAU (1978), el modelo **REGIS**³, que es, a su vez, un modelo regional-nacional para la economía francesa, hecho que impone la condición de que dichos modelos deben ser del tipo regional-nacional⁴.

Así pues, la tarea a llevar a cabo fue la de construir un modelo regional-nacional para la economía española que debía tener como modelo de base el modelo **REGIS**.

Con el fin de enmarcar convenientemente el modelo **HIRENA** dentro de la tipología de modelos a los que pertenece se presenta el siguiente cuadro-resumen de los modelos regionales-nacionales elaborados en Europa y América del Norte hasta el momento, destacando además sus principales características:

PAIS	MODELO	N.º REGIONES	N.º SECTORES	RELACIONES INTERREGIONALES	UTILIZACION	REFERENCIAS (*)
Bélgica	RENA	3	1	NO	Belgian Planning Office, plan 1976-80.	THYS-CLEMENT et al. (1973, 1979)
	SERENA	3	8	NO	Belgian Planning Office, desde 1980.	D'ALCANTARA et al. (1980), D'ALCANTARA (1981)
	MACEDOINE	9	1	SI	académica	GLEJSER et al. (1973), GLEJSER (1975) DESPONTIN (1981 a)
Canadá	CANDIDE-R	5	1	SI	Consejo Económico de Canadá	FORTIN et al. (1975)
Francia	REGINA	5	11	SI	French Planning Office	COURBIS (1972, 1975 a, 1979 a) COURBIS et al. (1980)
	REGIS	7	5	SI	experimentación	COURBIS y CORNILLEAU (1978)
Holanda	REM-1	5	7	SI	Dutch Planning Bureau	Van HAMEL et al. (1975, 1979)
Italia	RNEM	19	6	SI		BROWN et al. (1972, 1978)
U.S.A.	NRIES	51	-	SI	Bureau of Economic Analysis	BALLARD et al. (1979)
	WHARTON	51	-	SI		ADAMS et al. (1977, 1978)

(*) Las referencias de estos modelos pueden encontrarse en COURBIS (1982).

3. El modelo **REGIS** es una versión simplificada del modelo **REGINA** que fué elaborado por COURBIS (1972).

4. COURBIS (1980) establece la siguiente tipología para los modelos multiregionales: modelos ascendentes (bottom-up); modelos descendentes (top-down); modelos input-output interregionales y modelos regionales-nacionales.

1. LA DESAGREGACIÓN REGIONAL Y LA CLASIFICACIÓN SECTORIAL DEL MODELO

Por lo que respecta a la desagregación regional, el planteamiento fue el de desagregar el Estado Español en un número reducido de regiones⁵, cuatro concretamente, que agrupasen provincias o Comunidades Autónomas con estructuras socio-económicas homogéneas. Para decidir cual podría ser la desagregación regional adecuada se hicieron tres análisis de Componentes Principales en la línea de los realizados por QUELENNEC (1973) para el modelo **REGINA** con variables e indicadores de la estructura socio-económica de cada una de las Comunidades Autónomas⁶ con la intención primordial de reducir la dimensionalidad de la matriz de datos que recoge valores de las siguientes variables para cada una de las comunidades: densidad de población; población activa en la agricultura, en la industria, en la construcción y en servicios; rentas de capital regional; población de hecho; PIB; tasa de paro; renta regional; renta familiar disponible; población ocupada; superficie y, por último, productividad aparente en la industria, pudiendo establecer así semejanzas y diferencias entre provincias y regiones una vez condensada esta amplia información en un número reducido de componentes. Apoyándose en los resultados obtenidos con estos análisis se llega a una desagregación del Estado Español en cuatro regiones, que serán las consideradas en el modelo. Las cuatro regiones incluyen las siguientes Comunidades Autónomas:

- **región 1:** Cataluña, Madrid, País Vasco, Navarra.
- **región 2:** Aragón, Cantabria, Principado de Asturias, Comunidad Valenciana, Rioja, Murcia, Baleares y Canarias.
- **región 3:** Castilla-León, Castilla-La Mancha, Extremadura y Galicia.
- **región 4:** Andalucía.

La clasificación sectorial que se consideró tenía que ser, en un principio, la misma que la del modelo **REGIS**, que es compatible con la clasificación sectorial de las TIO regionales elaboradas en Francia, con el objetivo de poder establecer relaciones internacionales en el futuro. Esta restricción fue respetada excepto en la separación del sector energía y el sector industria debido a la dificultad de aislar del sector industria todo lo referente al petróleo, especialmente en los datos del Banco de Bilbao. Así pues, la clasificación sectorial para el modelo **HIRENA**

5. Este planteamiento fue sugerido por los autores del proyecto y es debido a su finalidad última de establecer interrelaciones entre las regiones de diversos países.

6. Los resultados de estos análisis y de todos los demás aspectos del modelo se encuentran extensamente desarrollados en JUANEDA (1987).

acabó siendo la siguiente: Agricultura; Industria (incluye Energía); Terciario Comercial (incluye Construcción); Banca y Seguros y Administración Pública y Defensa.

2. ESTRUCTURA GENERAL DEL MODELO

A continuación, se presenta la estructura general del modelo **HIRENA**, comentando la especificación de cada una de las ecuaciones de los cinco bloques que lo componen. Debe señalarse que la tarea más interesante a llevar a cabo en este sentido fue la de adaptar las especificaciones del modelo **REGIS** a la información estadística disponible para el caso de la economía española. La existencia de lagunas tradicionales en la información estadística (especialmente en la regional) lleva a tener que modificar algunas ecuaciones o incluso a tener que suprimir otras en el peor de los casos. Por el lado de los datos esto conduce a la necesidad de estimación, regionalización y elaboración propia, en definitiva, de muchas de las variables y parámetros del modelo, hecho que conlleva la realización de múltiples supuestos simplificadores que deben tomarse muy en consideración a la hora de analizar el modelo y los resultados de las simulaciones efectuadas que se comentarán más adelante.

2.1. *Tabla regional interindustrial y relaciones interregionales.*

Las ecuaciones contenidas en este primer bloque, que se deriva de las relaciones establecidas en las tablas input-output regionales para las cuatro regiones, se componen a su vez de los siguientes subbloques:

Producción y inversión.

Teniendo en cuenta los diferentes mecanismos que se dan en la fijación de los niveles respectivos, el análisis de las producciones regionales se efectúa sector a sector.

Las producciones regionales para el sector Agrícola, Banca y Seguros y Administración Pública y Defensa se consideran exógenas. La producción del sector Terciario se determina como la suma de la demanda final y el consumo intermedio debido a que se considera el sector terciario como un sector localizado por la demanda⁵. Esto es así debido a la particular determinación de la demanda final dentro del modelo (ecuación 2).

7. El modelo distingue entre sectores localizados por la demanda (sector terciario) y sectores no localizados por la demanda (sector industrial).

En el modelo **REGIS** se considera que la producción del terciario es la suma de la producción localizada por la demanda del producto, la producción destinada a otras regiones (no localizada por la demanda) y los márgenes comerciales. Teniendo en cuenta que la parte de producción no localizada por la demanda (según los datos franceses) es muy pequeña en relación a la producción total y teniendo en cuenta también la dificultad que supone en nuestro caso obtener los parámetros referentes a estas ecuaciones, se ha decidido determinar de la forma expuesta anteriormente la producción del terciario.

La producción regional de la industria se considera determinada por la oferta puesto que se supone que la industria es un sector no localizado por la demanda y por tanto la producción regional viene determinada por la capacidad inversora de la región. Así pues, la producción regional depende del stock de capital que se determina a la vez por la acumulación de las inversiones dentro de cada región (ec. 4).

El coeficiente de capital, *ckap*, ha sido calculado para cada año calculando la relación entre stock de capital y producción. El stock de capital, SCAPR, se ha obtenido a través de la estimación del stock de capital industrial realizada por PETITBO (1985) regionalizándolo posteriormente a través de la estimación de la riqueza española por provincias obtenida por PEREZ LLORET (1969). En el modelo, SCAPR viene generado de la forma que indica la ecuación 6.

La inversión productiva se hace depender de la producción regional para el sector agrícola y el terciario (ec. 3), en cambio, para el sector industrial se regionaliza la inversión industrial nacional (ec. 5).

Consumo intermedio y valor añadido.

Los consumos intermedios se calculan a partir de la relación entre las producciones regionales y los coeficientes técnicos, *ar*, de forma tradicional.

El valor añadido se calcula para todas las regiones como diferencia entre el valor de producción por rama de actividad y los inputs intermedios por sector.

Comercio con el extranjero.

Las exportaciones y importaciones con el extranjero a nivel regional se obtienen por regionalización de las importaciones y exportaciones determinadas a nivel nacional a través de una relación estimada económicamente. Los derechos y tasas a la importación dependen, naturalmente, de las importaciones.

Otros elementos de la demanda.

El consumo público, GR, para el sector terciario viene determinado en el modelo **HIRENA** por la propia producción del sector terciario.

La Formación Bruta de Capital Fijo por región y sector es la suma de la parte de inversión productiva regional de cada sector que ha sido dirigida a un sector determinado. Esto ha hecho necesario saber cual es el destino de la inversión productiva de los sectores Agricultura, Industria y terciario (ec. 13).

La Variación de Existencias regional para el sector agrícola viene de la regionalización del total nacional. Para los demás sectores productivos se hace depender del incremento de producción dentro de cada región (ec. 15).

Equilibrio regional, comercio interregional.

En este bloque se determina el equilibrio regional a través de una ecuación contable que determina la demanda total sin tener en cuenta las exportaciones al resto de España. Es por eso que se calcula el saldo interregional como la diferencia entre la demanda total y la producción más las importaciones del extranjero (ec. 16 y 17).

2.2. Ocupación, población y mercado de trabajo.

Ocupación.

La ocupación se determina para los sectores terciario y industria a partir de la productividad aparente del trabajo, *aempr* (ec. 18). La ocupación para los demás sectores es considerada exógena para cada región.

Población.

Este bloque ha quedado sustancialmente modificado en relación al del modelo **REGIS**. La causa de esto ha sido, esencialmente, las dificultades que se han encontrado a la hora de determinar económicamente el comportamiento migratorio, que era lo que se había propuesto en un principio (como se ha hecho en el modelo **REGIS**), debido a la insuficiencia de la información estadística sobre este tema. Siendo esto así, la población total se determina como la suma de la población potencial para el período actual, obtenida aplicando la tasa de crecimiento vegetativo de la población (*apo*) a la población potencial del período anterior, y el saldo migratorio, considerado exógeno.

Mercado de trabajo.

El mercado de trabajo viene explicado a través de la determinación de la población activa y el paro.

La población activa se determina como la suma de la población activa tendencial, considerada exógena, y el saldo migratorio de activos. El saldo migratorio de activos se obtiene aplicando al saldo migratorio total un parámetro, *apopi*, que representa la proporción de activos sobre la migración total.

El paro se determina como la diferencia entre población activa y población ocupada.

Rentas del trabajo.

En este bloque de ecuaciones se determinan las rentas del trabajo que comprenden las rentas salariales y las rentas de los empresarios individuales de cada una de las cinco ramas.

Las rentas salariales vienen dadas por las rentas del período base, modificadas por la relación de ocupados asalariados del período actual y del período base y por el incremento salarial que se representa por *tw*, que es la tasa de crecimiento del salario medio (ec. 24).

En lo que se refiere a la determinación de las rentas de los empresarios, se distingue entre las rentas agrícolas y las de las demás ramas. Las rentas de los empresarios agrícolas vienen dadas directamente por el saldo de las cuentas simplificadas de la agricultura (ec. 26). Para las demás ramas, la tasa de crecimiento de las rentas está relacionada con la del valor añadido y se sectorializa a través de la ocupación no asalariada en cada una de ellas (ec. 27).

El coeficiente *asala*, permite distinguir entre ocupación asalariada y no asalariada. El coeficiente *aw* permite calcular la parte de las rentas del trabajo asalariado que corresponde a cotizaciones sociales pagadas por los empresarios.

En el modelo **REGIS** se encuentra en este bloque la ecuación que corresponde a la estimación econométrica de la tasa de variación de la tasa de salarios regional y que se debe a un estudio realizado por CORNILLEAU (1973) para Francia. En el modelo **HIRENA** resultaba prácticamente imposible incluir una estimación de este tipo puesto que no se dispone de información sobre salarios regionales por rama de actividad y durante un período de tiempo adecuado. Es por esta razón que la inclusión de la mencionada ecuación queda pendiente de la posibilidad de estimación.

2.4. Cuentas regionales de las familias y consumo familiar.

Cuentas regionales de las familias.

En este conjunto de ecuaciones se construyen las cuentas regionales de las familias y instituciones privadas sin fines de lucro, con el objetivo de calcular la renta familiar disponible a partir de la que se determinará el consumo familiar global regional.

Las transferencias sociales, TRM, se calculan a través de las transferencias sociales per cápita, que se consideran exógenas, y la población total para cada región.

Los salarios netos regionales se calculan con la ayuda de la tasa de cotizaciones sociales a cargo de los trabajadores, *acss*, y de la tasa de cotizaciones sociales a cargo del empresario, *aw*, puesto que la variable WR corresponde a costos de personal.

Las otras rentas de las familias, ARMR, comprenden principalmente los intereses y dividendos recibidos por las familias. Se determina su valor a través del coeficiente *carm*, que indica cual es la relación entre ARMR y el VAB, regionalizando posteriormente esta magnitud a través del coeficiente *barm*.

La renta familiar, RM, se obtiene como suma de todas las componentes de la cuenta de recursos de las familias para cada región (ec. 30).

En lo referente a la cuenta de empleos, los impuestos directos pagados a las familias, FMR, se calculan en función de la tasa de presión fiscal *fm*. El ahorro familiar, EPAGR, viene determinado por la tasa de ahorro *tep*, que se aplica sobre la renta familiar.

Finalmente, el consumo familiar de los residentes se obtiene por diferencia entre la renta familiar, la presión fiscal y el ahorro.

Consumo familiar.

Este subbloque está compuesto por una sola ecuación que permite pasar del consumo familiar de los residentes por región, obtenido en el subbloque anterior, al consumo privado interior por región y sector que es el que viene dado en las tablas input-output regionales. El coeficiente *bstone* es el coeficiente que relaciona el consumo de los residentes y el consumo interior para cada región y *astone* permite repartirlo entre sectores.

2.5. Equilibrio nacional.

Ecuaciones contables.

Aquí se presentan todas aquellas variables a nivel nacional que se

obtienen por agregación de la misma variable determinada previamente a nivel regional.

Según la filosofía de los modelos regionales-nacionales estas relaciones son las que explicitan la dependencia nación-región, puesto que expresan que determinadas magnitudes se han determinado en cada una de las regiones y que el agregado nacional no es más que la suma de cada una a nivel regional. Al contrario, las relaciones que obtienen las magnitudes regionales como simples regionalizaciones del total nacional son las que representan la dependencia región-nación.

Importaciones y exportaciones.

Las importaciones y las exportaciones se determinan globalmente a nivel nacional en este bloque sectorializándose posteriormente a través de los parámetros *cym* y *bex*.

Las importaciones globales se especifican en función del producto interior bruto y de los precios relativos de importación en una relación lineal logarítmica. Las exportaciones se ponen en función de las exportaciones totales mundiales y los precios relativos de exportación, también en una relación lineal logarítmica (ec. 46 y 47).

Determinación del equilibrio financiero de las empresas.

Se efectúa a nivel nacional la determinación del equilibrio de las empresas a través del cálculo de la autofinanciación, que se refleja a través de la tasa de autofinanciación, *taut*, exógena en el modelo y teniendo en cuenta que la autofinanciación disponible es igual a la diferencia entre la producción y los costos (ec. 52).

Equilibrio nacional.

Este subbloque está compuesto por la ecuación que representa el equilibrio nacional para cada uno de los sectores productivos.

Para acabar de presentar definitivamente el modelo, se expone en el anexo la lista de ecuaciones y variables que lo componen.

3. IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO

Una vez propuesta la primera versión del modelo **HIRENA** que se acaba de presentar, el siguiente paso fue el de elaborar la base de datos que serviría para la implementación del modelo y su posterior validación a través de simulaciones retrospectivas.

Así pues, la base de datos del modelo está compuesta, en primer lugar, por los valores de las variables exógenas del modelo, que debido a su caracterización como modelo de medio plazo⁸, incluye a los parámetros y a las variables exógenas propiamente dichas. La componen, en segundo lugar, los valores de las variables endógenas que tienen como objetivo ulterior la realización de las comparaciones mencionadas. Es así que los datos se han recogido para los años 1971, 1973, 1975 y 1979, tanto para las variables exógenas, las variables endógenas y los parámetros.

Las principales fuentes estadísticas consultadas para el cálculo de los valores de las variables y los parámetros para los años mencionados, tanto si han podido ser calculados sobre datos reales para cada año o bien estimados, han sido la "Renta Nacional de España y su distribución provincial" del Banco de Bilbao; La Encuesta de Población Activa del INE; la "Contabilidad Provincial, 1973" de la Organización Sindical y la Tabla Input-Output española de 1975, entre otras.

Cabe destacar en este contexto la elaboración propia de una tabla input-output regional para cada una de las cuatro regiones del modelo para el año 1973, imprescindible para la implementación del primer bloque del modelo y que permite plasmar las relaciones existentes entre los cinco sectores definidos en el modelo dentro de cada una de las regiones consideradas y, al mismo tiempo, las relaciones de intercambio de cada región con el resto de España.

Los problemas derivados de la heterogeneidad (año de referencia, clasificación sectorial, metodología, etc...) de las Tablas I/O regionales publicadas hasta el momento hizo que la ayuda que se podría desprender de ellas fuera realmente limitada y que, por tanto, se planteara la elaboración propia de las mismas, con toda la problemática que ello comportaba. El proceso de construcción de dichas tablas viene determinado por el método de elaboración que fué elegido en última instancia: el método RAS⁹, que pertenece a las llamadas técnicas indirectas de elaboración de tablas I/O.

Fue imprescindible utilizar un método indirecto para la construcción de las tablas regionales por dos razones fundamentales. La primera de ellas fue la imposibilidad de utilizar las tablas I/O regionales publicadas por las razones de heterogeneidad expuestas anteriormente y la segunda y más importante, la escasa disponibilidad de recursos, tanto materiales como humanos y temporales de que se disponía. Como es sabi-

8. El horizonte temporal para el modelo **HIRENA** (también para el modelo **REGIS**) es el de medio plazo debido a las dificultades de recogida de información regional anual (más aún de periodicidad inferior) que plantearía un horizonte de corto plazo si se tiene en cuenta la cantidad de variables regionales del modelo.

9. Para un desarrollo detallado de las técnicas indirectas de obtención de tablas input-output regionales ver **ARTIS et al. (1984)**.

do, los métodos indirectos proporcionan al investigador la posibilidad de realizar su tarea con un coste más bajo, tanto de tiempo como de dinero, a cambio, naturalmente, de una pérdida de exactitud en los resultados. La discusión está, y no todos los autores están de acuerdo, en si la pérdida de rigurosidad por un lado, y, por el otro, el beneficio en términos de coste se compensan adecuadamente.

Por lo que se refiere a la validación se pretende ver si el modelo propuesto reproduce efectivamente el sistema económico real, concretamente el de la economía española. Esto se realiza a través de la ejecución de simulaciones retrospectivas tanto estáticas como dinámicas para 1973, 1975 y 1979, tomando como año base 1971.

En lo que respecta a los resultados obtenidos a través de estas simulaciones, debe remarcarse que puesto que el objetivo de ellas es el de validar el modelo en el sentido de que permita ver si a través de todas las ecuaciones que conforman el modelo —que representan unas determinadas hipótesis de comportamiento de las economías regionales, de la economía nacional y de sus interrelaciones— y de las hipótesis realizadas sobre los valores de muchas de las variables exógenas se obtienen resultados aceptables en relación a los valores de las pocas variables endógenas que son realmente conocidos por los años considerados. Naturalmente, no se podía pretender que los resultados de las simulaciones fueran excesivamente afines con los valores reales puesto que la falta de información sobre un número considerable de parámetros del modelo hace que se hayan tenido que hacer aproximaciones, estimaciones, etc... de algunos de ellos así como, en otros casos, se hayan tenido que considerar constantes para el período 1973-1979. Otra limitación viene del hecho que, en algunas ocasiones, se hayan mantenido los mismos parámetros para los cinco sectores considerados cuando la especificación de la ecuación propone que sean diferentes para cada uno de ellos. Se da el mismo caso para algunos parámetros que tendrían que haber sido diferentes para cada región y que, en cambio, los problemas de información estadística regional conducen, una vez más, a mantener constantes para cada región, utilizando normalmente el valor calculado a nivel nacional.

Teniendo en cuenta todo lo apuntado anteriormente, los resultados de las simulaciones obtenidos se tienen que estudiar desde el punto de vista de si aseguran o no que el modelo reproduce el funcionamiento de las economías regionales y de la economía nacional, incluyendo sus interrelaciones, a un nivel macroeconómico considerablemente agregado, y no desde el punto de vista de si se obtienen resultados de las magnitudes conocidas muy cercanos a los reales. Así pues, desde este punto de vista los resultados obtenidos aseguraron el funcionamiento del modelo para reproducir el comportamiento del sistema en el sentido

apuntado anteriormente, así como el funcionamiento del paquete informático elaborado a tal fin, resultando el sistema iterativo de resolución convergente tanto para las simulaciones estáticas como dinámicas.

4. CONCLUSIONES

Es importante destacar que lo presentado hasta aquí es la primera versión del modelo **HIRENA**, en el sentido de que ha sido un primer intento de que el modelo propuesto fuera lo más parecido posible al modelo **REGIS** que debía servirle de base. Debe señalarse que para el caso de la economía española conseguir este objetivo ha sido una árdua tarea. Las dificultades en la obtención de información sobre las variables de nivel regional son extremas, como es sabido, sobre todo si se busca, además, su sectorialización. Esto ha supuesto tener que renunciar a algunos aspectos importantes que se contemplan, en cambio, en el modelo francés como son la separación del sector energético del sector industrial; la estimación de la tasa de variación de la tasa de salarios regional; la estimación de las migraciones interregionales; la estimación de importaciones y exportaciones nacionales por sector y la determinación de los precios.

Todos estos aspectos deberán incluirse en futuras versiones del modelo abordando estudios monográficos más profundos sobre cada uno de estos temas y intentando buscarles una solución.

A pesar de ello, se cree que el modelo propuesto reproduce correctamente el comportamiento de la economía española bajo su carácter de modelo regional-nacional, que supone que se contemplan las dependencias entre el nivel nacional y el nivel regional en ambos sentidos. Las simulaciones retrospectivas han permitido afirmar lo anterior, queda pues a partir de este punto plantear la realización de simulaciones de políticas alternativas y predicciones que darán sentido a la construcción del modelo.

Por último, debe señalarse que la desagregación regional elegida es susceptible de ser cambiada sin que esto modifique, en absoluto, el modelo ni el sistema informático que lo acompaña. Sólo implicaría el nuevo cálculo de las variables exógenas para las nuevas regiones. Podría resultar interesante utilizar el modelo con diversas desagregaciones regionales que permitirían contemplar diversos efectos entre diferentes regiones y el nivel nacional o incluso, de una región o Comunidad Autónoma y el resto de España.

Para concluir, señalar que se considera que el modelo **HIRENA** puede resultar un instrumento útil para hacer predicciones y simulacio-

nes sobre el comportamiento de la economía española y de cada una de las economías regionales que se consideren, permitiendo evaluar los efectos interdependientes de ambos tipos de economías, dependiendo la bondad de los resultados de simulación de las hipótesis incorporadas en la obtención de los valores de las variables exógenas.

ANEXO

Lista de ecuaciones y variables del modelo HIRENA

Las convenciones de escritura que serán utilizadas en este apartado son las siguientes:

- a) **Las variables endógenas** expresadas en letras mayúsculas.
- b) **Las variables exógenas** expresadas en mayúsculas superrayadas.
- c) **Las variables del año base** se escriben en mayúsculas subrayadas.
- d) **Los parámetros** (coeficientes o ratios exógenas) se escriben en letras minúsculas.

e) **Los subíndices** tienen la siguiente significación:

i: índice que designa las ramas.

i = 1 Agricultura

i = 2 Industria

i = 3 Terciario

i = 4 Banca y seguros

i = 5 Administración Pública y Defensa

j: índice que designa los productos correspondientes a cada rama.

r: índice que designa las regiones, $r = 1, \dots, R$.

t: índice que designa el tiempo, $t = 1, \dots, T$.

Lista de ecuaciones

1. — Tabla interindustrial y intersectorial.

A) Producción y inversión.

$$(1) \quad QR_{ir} = QZ_{ir} \quad \begin{array}{l} r = 1, \dots, R \\ i = 1, 4, 5 \end{array}$$

$$(2) \quad QR_{3r} = DF_{3r} + \sum_i CIR_{3ir} \quad \begin{array}{l} r = 1, \dots, R \\ i = 1, \dots, 5 \end{array}$$

$$\text{con: } DF_{3r} = CMR_{3r} + GR_{3r} + EXR_{3r} + YNVRPT_{3r} + DSR_{3r} - \\ + DSR_{3r} - YMR_{3r} - DTYMR_{3r}$$

$$(3) \quad YNVR_{ir} = \text{tynvr}_{ir} QR_{ir} \quad \begin{array}{l} i = 1, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

$$(4) \quad QR_{ir} = SCAPR_{ir} / \text{ckap}_{ir} \quad \begin{array}{l} i = 2 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

$$(5) \quad YNVR_{ir} = \text{aynvvr}_{ir} YNVVN_i \quad i = 2$$

$$(6) \quad SCAPR_{ir} = SCAPR_{irT} + SCAPR_{irT} (1 - \text{dcapr}_{ir}) + YNVR_{ir} / 2 \quad \begin{array}{l} i = 2 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

$$\text{con: } SCAPR_{irO} = \underline{SCAPRO}_{ir}$$

$$\text{y: } SCAPR_{irt} = SCAPR_{irt-1} (1 - \text{dcapr}_{ir}) + YNVRO_{ir} + (t-1) (YNVR_{ir} - YNVRO_{ir}) / T$$

B) Consumo intermedio y valor añadido.

$$(7) \quad CIR_{jir} = \text{ar}_{jir} QR_{ir} \quad \begin{array}{l} ij = 1, \dots, 5 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

$$(8) \quad VAR_{ir} = QR_{ir} - \sum_i CIR_{jir} \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \\ j = 1, \dots, 5 \end{array}$$

C) Comercio con el extranjero.

$$(9) \quad YMR_{ir} = \text{ymrr}_{ir} YM_i \quad \begin{array}{l} j = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

$$(10) \quad DTYMR_{ir} = \text{ddtym}_{ir} YMR_{ir} \quad \begin{array}{l} j = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

$$(11) \quad EXR_{jr} = \text{aexr}_{jr} EX_j \quad \begin{array}{l} j = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

D) Otros elementos de la demanda (menos consumo familiar).

$$(12) \quad GR_{jr} = \text{agr}_{jr} Q_{jr} \quad \begin{array}{l} j = 3 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

$$(13) \text{YNVRPT}_{jr} = \sum_i x_{ynvr_{jir}} \text{YNVR}_{ir} \quad \begin{array}{l} j = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \\ i = 1, \dots, 3 \end{array}$$

$$(14) \text{DSR}_{ir} = \text{dsl}_{ir} \text{DS}_i \quad r = 1, \dots, R$$

$$(15) \text{DSR}_{jr} = \text{adsr}_{jr} (\text{QR}_{jr} - \text{QRO}_{jr}) / T \quad \begin{array}{l} j = 2, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

E) Equilibrio regional, comercio interregional.

$$(16) \text{DTOT}_{jr} = \text{CMR}_{jr} + \text{GR}_{jr} + \text{YNVRPT}_{jr} + \text{DRS}_{jr} + \text{EXR}_{jr} + \sum_i (\text{CIR}_{jir}) \quad \begin{array}{l} j = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \\ i = 1, \dots, 5 \end{array}$$

$$(17) \text{SEI}_{jr} = \text{DTOT}_{jr} - \text{YMR}_{jr} - \text{DTYMR}_{jr} - \text{QR}_{jr} \quad \begin{array}{l} j = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

2.- Ocupación, población y mercado de trabajo.

A) Ocupación.

$$(18) \text{EMPR}_{ir} = \text{QR}_{ir} / \text{aempr}_{ir} \quad \begin{array}{l} i = 2, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{array}$$

$$(19) \text{EMPR}_{ir} = \overline{\text{EMPRZ}}_{ri} \quad \begin{array}{l} r = 1, \dots, R \\ i = 1, 4, 5 \end{array}$$

$$(20) \text{EMPRT}_r = \sum_i \text{EMPR}_{ir} \quad \begin{array}{l} r = 1, \dots, R \\ i = 1, \dots, 5 \end{array}$$

B) Población.

$$(21) \text{POPR}_r = (1 + \text{apo}_r)^T \overline{\text{POPRZ}}_r + \overline{\text{SMIGRZ}}_r \quad r = 1, \dots, R$$

C) Mercado de trabajo y paro.

$$(22) \text{PA}_r = \overline{\text{PARZ}}_r + \text{apopi}_r \overline{\text{SMIGRZ}}_r \quad r = 1, \dots, R$$

$$(23) \text{CHOR}_r = \text{PA}_r - \text{apocu}_r \text{EMPRT}_r \quad r = 1, \dots, R$$

3.— Rentas del trabajo.

$$(24) \text{WR}_{ir} = \frac{\text{WRO}_{ir}}{(1 + \text{tgw}_{ir})^T} (\text{asala}_{ir} \text{EMPR}_{ir} / \text{asalao}_{ir} \text{EMPRO}_{ir}) \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, 5 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

$$(25) \text{SM}_r = (1 - \text{aw}_i) \text{WR}_{ir} / \text{asala}_{ir} \text{EMPR}_{ir} \quad r = 1, \dots, R$$

$$(26) \text{RIR1}_r = (1 - \text{arir1}_r) \text{VAR}_{ir} - \text{WR}_{ir} \quad r = 1, \dots, R$$

$$(27) \text{RBEIR}_{ir} = \frac{\text{RBEIRO}_{ir}}{(\text{EMPRO}_{ir}) (\text{VAR}_{ir} / \text{VARO}_{ir}) \text{EMPR}_{ir} / \text{EMPRO}_{ir})^{1/T}} ((1 - \text{asala}_{ir}) \text{EMPR}_{ir} / (1 - \text{asalao}_{ir})) \quad \begin{matrix} i = 2, 3, 4 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

4.— Cuentas regionales y consumo familiar.

A) Cuentas regionales de las familias.

$$(28) \text{TRM}_r = \overline{\text{TRMZ}}_r \text{POPR}_r \quad r = 1, \dots, R$$

$$(29) \text{ARMR}_r = \text{barmr}_r (\text{carm VA}) \quad r = 1, \dots, R$$

$$(30) \text{RM}_r = \sum_i \text{WR}_{ir} (1 - \text{acss}_{ir} - \text{aw}_i) + \sum_i \text{RBEIR}_{ir} + \text{TRM}_r + \text{ARMR}_r \quad \begin{matrix} r = 1, \dots, R \\ i = 1, \dots, 5 \end{matrix}$$

$$(31) \text{FMR}_r = \text{fm}_r \text{RM}_r \quad r = 1, \dots, R$$

$$(32) \text{EPAGR}_r = \text{tep}_r (\text{RM}_r - \text{FM}_r) \quad r = 1, \dots, R$$

$$(33) \text{CMVR}_r = \text{RM}_r - \text{FMR}_r - \text{EPAGR}_r \quad r = 1, \dots, R$$

B) Consumo familiar por producto.

$$(34) \text{CMR}_{jr} = \text{astone}_{jr} (\text{bstone}_r \text{CMVR}_r) \quad \begin{matrix} j = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

5.- *Equilibrio nacional, determinación de la inversión.*

A) *Ecuaciones contables.*

$$(35) \quad Q_i = \sum_r QR_{ir} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, 5 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

$$(36) \quad VA_i = \sum_r VAR_{ir} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, 5 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

$$(37) \quad PIB = \sum_i VA_i \quad i = 1, \dots, 5$$

$$(38) \quad CI_{ji} = \sum_r CIR_{jir} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, 5 \\ j = 1, \dots, 5 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

$$(39) \quad CIT_i = \sum_j CI_{ji} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, 5 \\ j = 1, \dots, 5 \end{matrix}$$

$$(40) \quad DTYM_j = \sum_r DTYMR_{jr} \quad \begin{matrix} j = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

$$(41) \quad CM_j = \sum_r CMR_{jr} \quad \begin{matrix} j = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

$$(42) \quad GRT_j = \sum_r GR_{jr} \quad \begin{matrix} j = 3 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

$$(43) \quad YNVP_j = \sum_r YNVRPT_{jr} \quad \begin{matrix} j = 1, \dots, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

$$(44) \quad DS_j = \sum_r DSR_{jr} \quad \begin{matrix} j = 2, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

$$(45) \quad WB_i = \sum_r WR_{ir} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, 5 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

B) *Importaciones y exportaciones.*

$$(46) \quad EX = aex_3 \overline{DM} 4^{aex_1} \cdot (\overline{PEX}/\overline{PET})^{aex_2}$$

$$(47) \text{ YM} = \text{dym PIB}^{\text{aym}} \cdot (\overline{\text{PYM}}/\overline{\text{P}})^{\text{bym}}$$

$$(48) \text{ YMS}_j = \text{cym}_j (\text{YM} \cdot \overline{\text{PYM}}) \quad j = 1, \dots, 3$$

$$(49) \text{ EXS}_j = \text{bex}_j (\text{EX} \cdot \overline{\text{PEx}}) \quad i = 1, 2$$

$$(50) \text{ SUST} = \text{asus}_1 + \text{asus}_2 (\text{EX}_1 + \text{EX}_2) - \text{asus}_3 - \text{asus}_4 \overline{\text{XDTMTD}} - \text{asus}_5 (\text{YM}_1 + \text{YM}_2)$$

$$(51) \text{ EX}_3 = \text{SUST} + \overline{\text{BEX3}}$$

C) Determinación del equilibrio financiero de las empresas.

$$(52) \text{ Q}_i = \text{CIT}_i + \text{WB}_i + \sum_r \text{RBEIR}_{ir} + \text{taut}_i \text{YNVVN}_i \quad \begin{matrix} i = 2, 3 \\ r = 1, \dots, R \end{matrix}$$

D) Equilibrio nacional.

$$(53) \text{ Q}_j + \text{YM}_j + \text{DTYM}_j - \text{CM}_j - \text{GRT}_j - \text{EX}_j - \text{DS}_j - \text{YNVP}_j - \sum_i \text{CI}_{ji} = 0 \quad \begin{matrix} j = 1, 2 \\ i = 1, \dots, 5 \end{matrix}$$

$$(54) \text{ YNVVN}_3 = \sum_r \text{YNVR}_{3r} \quad r = 1, \dots, R$$

Lista de variables endógenas del modelo HIRENA

NOMBRE	SIGNIFICADO
$ARMR_r$	Otras rentas de las familias.
$CHOR_r$	Paro.
CI_{ji}	Consumo intermedio: matriz nacional.
CIR_{jir}	Consumo intermedio: matriz regional.
CIT_i	Consumo intermedio total de la rama i.
CM_j	Consumo familiar del producto j.
CMR_{jr}	Consumo familiar interior regional del producto j.
$CMVR_r$	Consumo familiar residentes en la región r.
DF_{3r}	Demanda final por región del sector terciario.
DS_j	Variaciones de stocks.
DSR_{jr}	Variaciones de stock por región.
$DTOT_{jr}$	Demanda regional total.
$DTYM_j$	Derechos y tasas a la importación.
$DTYMR_{jr}$	Derechos y tasas a la importación, por región.
$EMPR_{ir}$	Ocupación total regional en la rama i.
$EMPRT_r$	Ocupación total regional.
$EPAGR_r$	Ahorro familiar por región.
EX	Total nacional de exportaciones.
EXS_j	Exportaciones del producto j.
EXR_{jr}	Exportaciones regionales del producto j.
FMR_r	Impuestos directos pagados por las familias de la región r.
GR_{jr}	Consumo público por región y sector.
GRT_j	Total nacional de GR_{jr} .
PA_r	Población activa regional.
PIB	Producto interior bruto.
$POPR_r$	Población total regional.
Q_i	Producción de la rama i.
QR_{ir}	Producción de la rama i, por región.
$RBEIR_{ir}$	Rentas de los empresarios individuales por región.
$RIR1_r$	Rentas de los agricultores, por región.

RM_r	Renta familiar disponible por región.
$SCAPR_{ir}$	Stock regional de capital productivo, rama i.
SEI_{jr}	Saldo comercio interreg., región r y producto j.
SM_r	Salario medio regional.
SUST	Saldo de utilización de transporte con el extranjero.
TRM_r	Transferencias soc. de las familias en la región r.
VA_i	Valor añadido de la rama i.
VAR_{ir}	Valor añadido regional de la rama i.
WB_i	Rentas del trabajo distribuidas por la rama i.
WR_{ir}	Rentas del trabajo distribuidas por la rama i, en la región r.
YM	Total nacional de importaciones.
YMS_i	Importaciones del producto i.
YMR_{ir}	Importaciones del producto i por región.
$YNVP_j$	Total FBKF por rama.
$YNVR_{ir}$	Inversiones productivas regionales de la rama i.
$YNVRPT_{jr}$	Total inversión productiva (FBKF) de cada rama en el producto j, en la región r.
$YNVVN_i$	Inversión productiva nacional de la rama i.

Lista de variables exógenas del modelo HIRENA

NOMBRE	SIGNIFICADO
$acss_{ir}$	Coef. de cálculo de las cotizaciones sociales pagadas por los trabajadores.
$adsr_{jr}$	Coef. de la ecuación de variación de stocks.
$aempr_{ir}$	Productividad aparente del trabajo.
aex	Coef. de la ecuación de exportaciones, nivel nacional.
$aexr_{jr}$	Coef. de regionalización de exportaciones.
agr_{jr}	Coef. ecuación de consumo público.
apo_r	Tasa de crecimiento vegetativo de la población.
apocu	Coef. que relaciona población ocupada y activa.
$apopi_r$	Coef. que relaciona las migraciones totales con las migraciones de activos.

ar_{jir}	Coeficientes técnicos.
$arir_l_r$	Coef. de cálculo de rentas de los agricultores.
$asala_{ir}$	Parte de los ocupados asalariados, año horizonte.
$asalao_{ir}$	Parte de los ocupados asalariados, año base.
$astone_{jr}$	Coef. repartición sectorial del consumo interior.
$asus$	Coef. de la ecuación SUST.
aw_i	Coef. cargas salariales por parte de los empresarios.
aym	Coef. de la ecuación de importaciones, nivel nacional.
$aynvvr_{ir}$	Coef. de regionalización de la inversión de las empresas.
$barmr_r$	Coef. de regionalización de otras rentas familiares.
bex_j	Coef. ecuación de sectorialización exportaciones.
$\overline{BEX3}$	Saldo de comercio exterior de servicios (menos transporte).
$bstone_r$	Coef. que relaciona el consumo interior con el consumo de los residentes.
bym	Coef. ecuación de importaciones, nivel nacional.
$carm$	Coef. otras rentas familiares, nivel nacional.
$ckap_{ir}$	Coef. de capital.
cym_i	Coef. de repartición de las importaciones.
$dcapr_{ir}$	Tasa de depreciación del capital.
$ddtym_{ir}$	Coef. de derechos y tasas a la importación.
$\overline{DM4}$	Indice de demanda mundial.
$dslr_r$	Coef. regionalización variac. de stocks agrícolas.
\overline{EMPRZ}_r	Ocupación total agrícola.
\overline{EMPRO}_{ir}	Ocupación total por actividad, año base.
fm_r	Coef. cargas fiscales sobre las familias.
\overline{PARZ}_r	Población activa potencial.
\overline{PET}	Indice de precios del extranjero.
\overline{PEX}	Indice de precios a la exportación.
\overline{POPRZ}_r	Población total potencial (sin saldo migratorio).
\overline{PYM}	Indice de precios de importación.
\overline{P}	Deflactor del PIB.
\overline{QRO}_{jr}	Producción regional, año base.
\overline{QZ}	Producción agrícola por región.
\overline{RBEIRO}_{ir}	RBEI año base.

<u>SCAPRO</u> _{ir}	Stock de capital productivo, año base.
<u>SMIGRZ</u> _r	Saldo migratorio por región.
taut _i	Tasa de autofinanciación.
tep _r	Tasa de ahorro familiar.
tgw _{ir}	Indice de precios de las rentas salariales.
<u>TRMZ</u> _r	Transferencias sociales per cápita en la región r.
tynvr _{ir}	Tasa de inversión.
<u>VARO</u> _{ir}	Valor añadido, año base.
<u>WRO</u> _{ir}	Rentas del trabajo, año base.
<u>XDTMTD</u>	Gastos de los turistas españoles en el extranjero.
xynvr _{jir}	Coef. de repartición por producto de la inversión empresarial.
ymrr _{ir}	Coef. de regionalización de importaciones.
<u>YNVRO</u> _{ir}	Inversión de las empresas, año base.

BIBLIOGRAFÍA

- ARTIS, M.; PARELLADA, M.; MURILLO, C.; ISLA, M.M. y JUANEDA, C. (1984): "Métodos de elaboración indirectos de tablas input-output regionales. La tabla input-output catalana del año 1975". *Revista Económica*, núm. 72. Banca Catalana.
- CORNILLEAU, G. (1973): "Analyse régionale de l'évolution de salaires". *Nota G.A.M.A.*, núm. 41.
- COURBIS, R. (1972): "The REGINA model. A regional-national model of the french economy". *Economics of Planning*, Vol. 12, núm. 3.
- COURBIS, R. (1980): "Multiregional Modeling and the Interaction between Regional and National Development: A General Framework". En *Modeling the Multiregional Economic System*. ADAMS, F.G. y GLICKMAN, N.J. Lexington Books. Lexington, Mass.
- COURBIS, R. (1982): "Integrated Multiregional Modeling in Western Europe". *Multiregional Economic Modeling: Practice and Prospect* (B. ISSAEV, P. NIJKAMP, P. RIETVELD, K. SNIKARS, eds.) North Holland Publishing Company. Amsterdam.
- COURBIS, R. y CORNILLEAU, G. (1978): "The REGIS model, a simplified Version of the regional-national REGINA model". *XVIIIe Congrès Européen de la Regional Science Association*. Fribourg.
- COURBIS, R. y CURNILLEAU, G. (1979): "Propositions pour l'élaboration d'un modele communautaire regionalisé: REGI-LINK". *Rapport G.A.M.A.* núm. 270.
- JUANEDA SAMPOL, C.N. (1987): "El model HIRENA: un model regional-nacional per a l'economia espanyola". Tesis Doctoral presentada en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Barcelona.
- PEREZ LLORET, J. (1969): "La riqueza industrial de España". *Boletín de Estudios Económicos*, núm. 76.
- PETITBO, A. (1985): "Evolución de la relación capital-trabajo. Comportamiento de la relación capital-trabajo. Productividad del trabajo". En *Marc Econòmic: Economia espanyola i catalana*. Caixa de Pensions. Barcelona.
- QUELENNEC, M. (1973): "Différences et ressemblances entre régions françaises". *Collections de l'INSEE. Serie K*. núm. 12. pp. 33-49.